

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/007741

International filing date: 18 April 2005 (18.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-157066  
Filing date: 27 May 2004 (27.05.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 5 月 2 7 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 5 7 0 6 6

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 5 7 0 6 6

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社リコー

2 0 0 5 年 5 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0400955  
【提出日】 平成16年 5月27日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G11B 7/0045  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
    【氏名】 笹 登  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
    【氏名】 林 嘉隆  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
    【氏名】 藤井 俊茂  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006747  
    【氏名又は名称】 株式会社リコー  
    【代表者】 桜井 正光  
【代理人】  
    【識別番号】 100102901  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 立石 篤司  
    【電話番号】 042-739-6625  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 053132  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0116262

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

光ディスクの記録面に形成されているスパイラル状又は同心円状のトラックに、3 値以上に多値化された情報を記録する際の記録条件を決定する記録条件決定方法であって、

同一多値レベルデータを、再生時に前記トラックに形成される光スポットのスポット径よりも前記トラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きする第 1 工程と；

前記テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、適切な記録パワー及び記録ストラテジを取得する第 2 工程と；を含む記録条件決定方法。

【請求項 2】

前記第 2 工程では、前記再生信号のレベルにおける最大値と最小値との差が所定の基準値以下となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することを特徴とする請求項 1 に記載の記録条件決定方法。

【請求項 3】

前記基準値は前記光ディスクに記録されていることを特徴とする請求項 2 に記載の記録条件決定方法。

【請求項 4】

前記光ディスクの種類を判別する第 3 工程を更に含み、

前記基準値は、前記判別結果に基づいて、光ディスクの種類に応じて予め設定されている値の中から選択されることを特徴とする請求項 2 に記載の記録条件決定方法。

【請求項 5】

前記基準値は、前記多値化された情報の多値化数  $\alpha$  ( $\alpha \geq 3$ ) と、未記録領域の再生信号レベルと最大マークが形成された領域の再生信号レベルとのレベル差  $DR$  と、1 以上の値が設定されている  $\gamma$  とを用いて、 $\{ |DR| / \{ \gamma \cdot (\alpha - 1) \} \}$  で算出される値であることを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれか一項に記載の記録条件決定方法。

【請求項 6】

前記多値レベルデータは、前記最大マークに対応する多値レベルデータであり、

前記第 2 工程では、前記テスト領域からの再生信号を用いて前記基準値を算出することを特徴とする請求項 5 に記載の記録条件決定方法。

【請求項 7】

前記第 2 工程では、前記再生信号レベルの平均値が予め設定されている範囲内となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することを特徴とする請求項 1 に記載の記録条件決定方法。

【請求項 8】

前記第 2 工程では、前記再生信号のレベルにおける最大値又は最小値と前記再生信号の平均レベルとの差が予め設定されている基準値以下となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することを特徴とする請求項 1 に記載の記録条件決定方法。

【請求項 9】

前記テスト領域は、該テスト領域に記録される前記多値レベルデータの数  $N$  が、前記テスト領域におけるセル長  $S$ 、及び前記光スポットのスポット径  $2R$  を用いて、 $(2R \div S)$  の演算結果の小数点以下を切り上げた整数値に 2 を加算した値となるように設定されていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の記録条件決定方法。

【請求項 10】

前記テスト領域からの再生信号のレベルは、前記テスト領域に記録された複数の多値レベルデータのうち、前記テスト領域の両端からそれぞれ、 $(R \div S)$  の演算結果の小数点以下を切り捨てた数の多値レベルデータを除いた多値レベルデータの再生信号のレベルであることを特徴とする請求項 9 に記載の記録条件決定方法。

【請求項 11】

光ディスクの記録面に形成されているスパイラル状又は同心円状のトラックに 3 値以上に多値化された情報を記録する記録方法であって、

請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の記録条件決定方法によって取得された記録パワー及び記録ストラテジを用いて光ディスクに情報を記録する工程を含む記録方法。

【請求項 1 2】

光ディスクの記録面に形成されているスパイラル状又は同心円状のトラックに 3 値以上に多値化された情報を記録可能な光ディスク装置であって、

同一多値レベルデータを、再生時に前記トラックに形成される光スポットのスポット径よりも前記トラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きする試し書き手段と；

前記テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、適切な記録パワー及び記録ストラテジを取得する取得手段と；

前記取得された記録パワー及び記録ストラテジを用いて前記光ディスクに情報を記録する処理装置と；を備える光ディスク装置。

【請求項 1 3】

前記取得手段は、前記再生信号のレベルにおける最大値と最小値との差が所定の基準値以下となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することを特徴とする請求項 1 2 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 4】

前記基準値は前記光ディスクに記録されていることを特徴とする請求項 1 3 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 5】

前記光ディスクの種類を判別する判別手段を更に備え、

前記基準値は、前記判別手段での判別結果に基づいて、光ディスクの種類に応じて予め設定されている値の中から選択されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 6】

前記基準値は、前記多値化された情報の多値化数  $\alpha$  ( $\alpha \geq 3$ ) と、未記録領域の再生信号レベルと最大マークが形成された領域の再生信号レベルとのレベル差  $DR$  と、1 以上の値が設定されている  $\gamma$  とを用いて、 $\{ |DR| / \{ \gamma \cdot (\alpha - 1) \} \}$  で算出される値であることを特徴とする請求項 1 3 ～ 1 5 のいずれか一項に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 7】

前記多値レベルデータは、前記最大マークに対応する多値レベルデータであり、

前記取得手段は、前記テスト領域からの再生信号を用いて前記基準値を算出することを特徴とする請求項 1 6 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 8】

前記取得手段は、更に前記算出した基準値を前記光ディスクに記録することを特徴とする請求項 1 7 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 9】

前記取得手段は、前記再生信号レベルの平均値が予め設定されている範囲内となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することを特徴とする請求項 1 2 に記載の光ディスク装置。

【請求項 2 0】

前記取得手段は、前記再生信号のレベルにおける最大値又は最小値と前記再生信号の平均レベルとの差が予め設定されている基準値以下となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することを特徴とする請求項 1 2 に記載の光ディスク装置。

【請求項 2 1】

前記テスト領域は、該テスト領域に記録される前記多値レベルデータの数が、前記テスト領域におけるセル長  $S$ 、及び前記光スポットのスポット径  $2R$  を用いて、 $(2R \div S)$  の演算結果の小数点以下を切り上げた整数値に 2 を加算した値となるように設定されていることを特徴とする請求項 1 2 ～ 2 0 のいずれか一項に記載の光ディスク装置。

【請求項 2 2】

前記テスト領域からの再生信号のレベルは、前記テスト領域に記録された複数の多値レベルデータのうち、前記テスト領域の両端からそれぞれ、 $(R \div S)$ の演算結果の小数点以下を切り捨てた数の多値レベルデータを除いた多値レベルデータの再生信号のレベルであることを特徴とする請求項 2 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 2 3】

光ディスクの記録面に形成されているスパイラル状又は同心円状のトラックに 3 値以上に多値化された情報を記録可能な光ディスク装置に用いられるプログラムであって、

同一多値レベルデータを、再生時に前記トラックに形成される光スポットのスポット径よりも前記トラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きする手順と；

前記テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて適切な記録パワー及び記録ストラテジを取得する手順と；

前記取得された記録パワー及び記録ストラテジを用いて前記光ディスクに情報を記録する手順と；を前記光ディスク装置の制御用コンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 2 4】

請求項 2 3 に記載のプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 記録条件決定方法、記録方法、光ディスク装置、プログラム及び記録媒体

【技術分野】

【0001】

本発明は、記録条件決定方法、記録方法、光ディスク装置、プログラム及び記録媒体に係り、更に詳しくは、3値以上に多値化された情報を光ディスクに記録する際の記録条件を決定する記録条件決定方法、3値以上に多値化された情報を光ディスクに記録する記録方法及び光ディスク装置、光ディスク装置で用いられるプログラム及び該プログラムが記録された記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタル技術の進歩及びデータ圧縮技術の向上に伴い、音楽、映画、写真及びコンピュータソフトなどの情報（以下「コンテンツ」ともいう）を記録するための媒体として、C D（compact disc）や、C Dの約7倍相当のデータをC Dと同じ直径のディスクに記録可能としたD V D（digital versatile disc）などの光ディスクが注目されるようになり、その低価格化とともに、光ディスクを情報記録の対象媒体とする光ディスク装置が普及するようになった。

【0003】

この光ディスク装置では、光源からレーザ光を出射し、スパイラル状又は同心円状のトラックが形成された光ディスクの記録面に微小スポットを形成して情報の記録及び消去を行い、記録面からの反射光に基づいて情報の再生などを行っている。

【0004】

光ディスクでは、互いに反射率の異なるマーク領域及びスペース領域のそれぞれの長さとその組み合わせとによって情報が記録される。この場合には、情報は0と1の2種類の数値（2値）の組み合わせに変換（2値化）されて光ディスクに書き込まれる。以下では、このような記録方式を2値記録方式という。

【0005】

そして、光ディスク装置では、記録に際して、光ディスクの目標位置に目標長さのマーク領域及びスペース領域がそれぞれ形成されるように、情報の記録に先立って、P C A（Power Calibration Area）と呼ばれる試し書き領域に試し書きを行って、最適な記録パワーを取得している。この処理は、O P C（Optimum Power Control）処理と呼ばれている。

【0006】

ところで、前記コンテンツの情報量は、年々増加する傾向にあり、1枚の光ディスクに記録可能な情報量の更なる増加が期待されている。光ディスクに記録可能な情報量を増加させる手段の一つとして、情報を3種類以上の数値の組み合わせに変換して光ディスクに書き込むことが考えられ、実用化に向けて関連する各種技術の開発が精力的に行なわれている（例えば、特許文献1～9参照）。以下では、情報を3種類以上の数値の組み合わせに変換することを多値化といい、多値化されたデータを多値化データ又は多値レベルデータという。また、このように、情報を多値化して記録する記録方式を多値記録方式という。

【0007】

この多値記録方式においても、前記2値記録方式と同様に、情報の記録に先立って、適切な記録パワー及び記録ストラテジを取得することは記録品質を高めるのに重要である（例えば、特許文献10参照）。多値記録方式では、2値記録方式よりも記録線密度が高く、1つの多値化データが記録される単位領域（セル）の大きさが光スポットのスポット径よりも小さいため、符号間干渉が生じ易い。しかしながら、特許文献10に開示されている方法では、符号間干渉が考慮されていないため、今後セルの大きさが更に小さくなると、得られた記録パワー及び記録ストラテジは、必ずしも適切な記録パワー及び記録ストラテジとはならないおそれがある。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】 特開 2 0 0 1－1 8 4 6 4 7 号公報

【特許文献 2】 特開 2 0 0 2－2 5 1 1 4 号公報

【特許文献 3】 特開 2 0 0 2－8 3 4 4 5 号公報

【特許文献 4】 特開 2 0 0 2－3 3 4 4 3 8 号公報

【特許文献 5】 特開 2 0 0 2－3 5 2 4 2 8 号公報

【特許文献 6】 特開 2 0 0 2－3 5 2 4 2 9 号公報

【特許文献 7】 特開 2 0 0 2－3 6 7 1 8 2 号公報

【特許文献 8】 特開 2 0 0 3－1 5 1 1 3 7 号公報

【特許文献 9】 特開 2 0 0 3－1 4 1 7 2 5 号公報

【特許文献 1 0】 特開 2 0 0 3－1 3 2 5 3 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その第 1 の目的は、3 値以上に多値化された情報を光ディスクに記録する際の適切な記録条件を決定することができる記録条件決定方法を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の第 2 の目的は、3 値以上に多値化された情報を高い記録品質で光ディスクに記録することができる記録方法及び光ディスク装置を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の第 3 の目的は、光ディスク装置の制御用コンピュータにて実行され、3 値以上に多値化された情報を高い記録品質で光ディスクに記録することができるプログラム、及びそのプログラムが記録された記録媒体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

請求項 1 に記載の発明は、光ディスクの記録面に形成されているスパイラル状又は同心円状のトラックに 3 値以上に多値化された情報を記録する際の記録条件を決定する記録条件決定方法であって、同一多値レベルデータを、再生時に前記トラックに形成される光スポットのスポット径よりも前記トラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きする第 1 工程と；前記テスト領域からの再生信号に基づいて、適切な記録パワー及び記録ストラテジを取得する第 2 工程と；を含む記録条件決定方法である。

【 0 0 1 3 】

これによれば、同一多値レベルデータが、再生時にトラックに形成される光スポットのスポット径よりもトラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きされ（第 1 工程）、そのテスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、適切な記録パワー及び記録ストラテジが取得される（第 2 工程）。この場合には、テスト領域の長さがスポット径よりも長く、しかもテスト領域には複数個の同一多値レベルデータが書き込まれているため、テスト領域からの再生信号に符号間干渉の影響が明瞭に出現することとなる。そこで、テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、符号間干渉の影響が小さくなるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することができる。従って、3 値以上に多値化された情報を光ディスクに記録する際の適切な記録条件を決定することが可能となる。

【 0 0 1 4 】

この場合において、請求項 2 に記載の記録条件決定方法の如く、前記第 2 工程では、前記再生信号のレベルにおける最大値と最小値との差が所定の基準値以下となるとききの記録パワー及び記録ストラテジを取得することとすることができる。

【 0 0 1 5 】

この場合において、請求項 3 に記載の記録条件決定方法の如く、前記基準値は前記光デ



ィスクに記録されていることとすることができる。

【0016】

上記請求項2に記載の記録条件決定方法において、請求項4に記載の記録条件決定方法の如く、前記光ディスクの種類を判別する第3工程を更に含み、前記基準値は、前記判別結果に基づいて、光ディスクの種類に応じて予め設定されている値の中から選択されることとすることができる。

【0017】

上記請求項2～4に記載の各記録条件決定方法において、請求項5に記載の記録条件決定方法の如く、前記基準値は、前記多値化された情報の多値化数 $\alpha$  ( $\alpha \geq 3$ )と、未記録領域の再生信号レベルと最大マークが形成された領域の再生信号レベルとのレベル差DRと、1以上の値が設定されている $\gamma$ とを用いて、 $\{|DR|/\{\gamma \cdot (\alpha - 1)\}$ で算出される値であることとすることができる。なお、本明細書では、「最大マーク」は面積が最も広いマーク、深さが最も深いマーク、及び面積が最も広くかつ深さが最も深いマークなどを含む。

【0018】

この場合において、請求項6に記載の記録条件決定方法の如く、前記多値レベルデータは、前記最大マークに対応する多値レベルデータであり、前記第2工程では、前記テスト領域からの再生信号を用いて前記基準値を算出することとすることができる。

【0019】

上記請求項1に記載の記録条件決定方法において、請求項7に記載の記録条件決定方法の如く、前記第2工程では、前記再生信号レベルの平均値が予め設定されている範囲内となるときに記録パワー及び記録ストラテジを取得することとすることができる。

【0020】

上記請求項1に記載の記録条件決定方法において、請求項8に記載の記録条件決定方法の如く、前記第2工程では、前記再生信号のレベルにおける最大値又は最小値と前記再生信号の平均レベルとの差が予め設定されている基準値以下となるときに記録パワー及び記録ストラテジを取得することとすることができる。

【0021】

上記請求項1～8に記載の各記録条件決定方法において、請求項9に記載の記録条件決定方法の如く、前記テスト領域は、該テスト領域に記録される前記多値レベルデータの数が、前記テスト領域におけるセル長S、及び前記光スポットのスポット径2Rを用いて、 $(2R \div S)$ の演算結果の小数点以下を切り上げた整数値に2を加算した値となるように設定されていることとすることができる。

【0022】

この場合において、請求項10に記載の記録条件決定方法の如く、前記テスト領域からの再生信号のレベルは、前記テスト領域に記録された複数の多値レベルデータのうち、前記テスト領域の両端からそれぞれ、 $(R \div S)$ の演算結果の小数点以下を切り捨てた数の多値レベルデータを除いた多値レベルデータの再生信号のレベルであることとすることができる。

【0023】

請求項11に記載の発明は、光ディスクの記録面に形成されているスパイラル状又は同心円状のトラックに3値以上に多値化された情報を記録する記録方法であって、請求項1～10のいずれか一項に記載の記録条件決定方法によって取得された記録パワー及び記録ストラテジを用いて光ディスクに情報を記録する工程を含む記録方法である。

【0024】

これによれば、請求項1～10のいずれか一項に記載の記録条件決定方法によって取得された記録パワー及び記録ストラテジを用いて光ディスクに情報が記録されるため、3値以上に多値化された情報を高い記録品質で光ディスクに記録することが可能となる。

【0025】

請求項12に記載の発明は、光ディスクの記録面に形成されているスパイラル状又は同

心円状のトラックに3値以上に多値化された情報を記録可能な光ディスク装置であって、同一多値レベルデータを、再生時に前記トラックに形成される光スポットのスポット径よりも前記トラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きする試し書き手段と；前記テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、適切な記録パワー及び記録ストラテジを取得する取得手段と；前記取得された記録パワー及び記録ストラテジを用いて前記光ディスクに情報を記録する処理装置と；を備える光ディスク装置である。

#### 【0026】

これによれば、試し書き手段により、同一多値レベルデータが、再生時にトラックに形成される光スポットのスポット径よりもトラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きされ、取得手段により、テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、適切な記録パワー及び記録ストラテジが取得される。そして、取得手段にて取得された記録パワー及び記録ストラテジを用いて、処理装置により光ディスクに情報が記録される。この場合には、テスト領域の長さがスポット径よりも長く、しかもテスト領域には複数個の同一多値レベルデータが書き込まれているため、テスト領域からの再生信号に符号間干渉の影響が明瞭に出現することとなる。そこで、取得手段では、符号間干渉の影響が小さくなる時の記録パワー及び記録ストラテジを取得することができる。従って、結果として3値以上に多値化された情報を高い記録品質で光ディスクに記録することが可能となる。

#### 【0027】

この場合において、請求項13に記載の光ディスク装置の如く、前記取得手段は、前記再生信号のレベルにおける最大値と最小値との差が所定の基準値以下となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することとすることができる。

#### 【0028】

この場合において、請求項14に記載の光ディスク装置の如く、前記基準値は前記光ディスクに記録されていることとすることができる。

#### 【0029】

上記請求項13に記載の光ディスク装置において、請求項15に記載の光ディスク装置の如く、前記光ディスクの種類を判別する判別手段を更に備え、前記基準値は、前記判別手段での判別結果に基づいて、光ディスクの種類に応じて予め設定されている値の中から選択されることとすることができる。

#### 【0030】

上記請求項13～15に記載の各光ディスク装置において、請求項16に記載の光ディスク装置の如く、前記基準値は、前記多値化された情報の多値化数 $\alpha$  ( $\alpha \geq 3$ )と、未記録領域の再生信号レベルと最大マークが形成された領域の再生信号レベルとのレベル差DRと、1以上の値が設定されている $\gamma$ とを用いて、 $\{ |DR| / \{ \gamma \cdot (\alpha - 1) \} \}$ で算出される値であることとすることができる。

#### 【0031】

この場合において、請求項17に記載の光ディスク装置の如く、前記多値レベルデータは、前記最大マークに対応する多値レベルデータであり、前記取得手段は、前記テスト領域からの再生信号を用いて前記基準値を算出することとすることができる。

#### 【0032】

この場合において、請求項18に記載の光ディスク装置の如く、前記取得手段は、更に前記算出した基準値を前記光ディスクに記録することとすることができる。

#### 【0033】

上記請求項12に記載の光ディスク装置において、請求項19に記載の光ディスク装置の如く、前記取得手段は、前記再生信号レベルの平均値が予め設定されている範囲内となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することとすることができる。

#### 【0034】

上記請求項12に記載の光ディスク装置において、請求項20に記載の光ディスク装置

の如く、前記取得手段は、前記再生信号のレベルにおける最大値又は最小値と前記再生信号の平均レベルとの差が予め設定されている基準値以下となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することとすることができる。

#### 【0035】

上記請求項12～20に記載の各光ディスク装置において、請求項21に記載の光ディスク装置の如く、前記テスト領域は、該テスト領域に記録される前記多値レベルデータの数、前記テスト領域におけるセル長 $S$ 、及び前記光スポットのスポット径 $2R$ を用いて、 $(2R \div S)$ の演算結果の小数点以下を切り上げた整数値に2を加算した値となるように設定されていることとすることができる。

#### 【0036】

この場合において、請求項22に記載の光ディスク装置の如く、前記テスト領域からの再生信号のレベルは、前記テスト領域に記録された複数の多値レベルデータのうち、前記テスト領域の両端からそれぞれ、 $(R \div S)$ の演算結果の小数点以下を切り捨てた数の多値レベルデータを除いた多値レベルデータの再生信号のレベルであることとすることができる。

#### 【0037】

請求項23に記載の発明は、光ディスクの記録面に形成されているスパイラル状又は同心円状のトラックに3値以上に多値化された情報を記録可能な光ディスク装置に用いられるプログラムであって、同一多値レベルデータを、再生時に前記トラックに形成される光スポットのスポット径よりも前記トラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きする手順と；前記テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、適切な記録パワー及び記録ストラテジを取得する手順と；前記取得された記録パワー及び記録ストラテジを用いて前記光ディスクに情報を記録する手順と；を前記光ディスク装置の制御用コンピュータに実行させるプログラムである。

#### 【0038】

これによれば、本発明のプログラムが所定のメモリにロードされ、その先頭アドレスがプログラムカウンタにセットされると、光ディスク装置の制御用コンピュータは、同一多値レベルデータを、再生時にトラックに形成される光スポットのスポット径よりもトラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きし、テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、適切な記録パワー及び記録ストラテジを取得する。そして、その取得された記録パワー及び記録ストラテジを用いて光ディスクに情報を記録する。この場合には、テスト領域の長さがスポット径よりも長く、しかもテスト領域には複数の同一多値レベルデータが書き込まれているため、テスト領域からの再生信号に符号間干渉の影響が明瞭に出現することとなる。そこで、テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、符号間干渉の影響が小さくなるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することができる。従って、結果として3値以上に多値化された情報を高い記録品質で光ディスクに記録することが可能となる。

#### 【0039】

請求項24に記載の発明は、請求項23に記載のプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

#### 【0040】

これによれば、請求項23に記載のプログラムが記録されているために、コンピュータに実行させることにより、3値以上に多値化された情報を高い記録品質で光ディスクに記録することが可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0041】

以下、本発明の一実施形態を図1～図8に基づいて説明する。図1には、本発明の一実施形態に係る光ディスク装置20の概略構成が示されている。

#### 【0042】

この図1に示される光ディスク装置20は、光ディスク15を回転駆動するためのスピ

ンドルモータ22、光ピックアップ装置23、該光ピックアップ装置23をスレッジ方向に駆動するためのシークモータ21、レーザ制御回路24、エンコーダ25、駆動制御回路26、再生信号処理回路28、バッファRAM34、バッファマネージャ37、インターフェース38、フラッシュメモリ39、CPU40及びRAM41などを備えている。なお、図1における矢印は、代表的な信号や情報の流れを示すものであり、各ブロックの接続関係の全てを表すものではない。また、光ディスク装置20は、多値記録方式に対応し、記録用データ（情報）は、一例として8値（0～7）に多値化されるものとする。さらに、本実施形態では、一例として約405nmの波長に対応する情報記録媒体が光ディスク15として用いられるものとする。

#### 【0043】

多値記録方式では、一例として図2に示されるように、トラックは仮想的に、トラックの接線方向に関して所定の長さ（ここでは、Sとする）毎に複数の領域（セル）に分割される。そして、1つのセルには1つの多値化データ（多値レベルデータ）が格納される。この多値化データの値が1～7のときは、その値に対応する面積の記録マークがセルの中央部に形成される。なお、多値化データの値が0のときは、記録マークは形成されない。

#### 【0044】

記録マークが形成された部分では、記録マークの面積が大きいほどレーザ光の反射率が低下するため、光ディスクの記録面で反射されたレーザ光から生成される再生信号（RF信号）は、図2に示されるように、多値化データの値が0のときに最大レベル（L0とする）となり、多値化データの値が7のときに最小レベル（L7とする）となる。なお、多値化データの値が1～6のときの信号レベルをL1～L6とする。

#### 【0045】

前記光ピックアップ装置23は、スピンドルモータ22によって回転している光ディスク15のスパイラル状又は同心円状のトラックが形成された記録面にレーザ光を照射するとともに、記録面からの反射光を受光するための装置である。この光ピックアップ装置23は、一例として図3に示されるように、光源ユニット51、コリメートレンズ52、ビームスプリッタ54、対物レンズ60、検出レンズ58、受光器PD及び駆動系（フォーカシングアクチュエータ、トラッキングアクチュエータ（いずれも図示省略））などを備えている。

#### 【0046】

前記光源ユニット51は、波長が約405nmのレーザ光を発光する光源としての半導体レーザLDを含んで構成されている。なお、本実施形態では、光源ユニット51から出射されるレーザ光の光束の最大強度出射方向を+X方向とする。前記コリメートレンズ52は、光源ユニット51の+X側に配置され、光源ユニット51から出射された光束を略平行光とする。

#### 【0047】

前記ビームスプリッタ54は、コリメートレンズ52の+X側に配置され、光ディスク15で反射した光束（戻り光束）を一Z方向に分岐する。前記対物レンズ60は、ビームスプリッタ54の+X側に配置され、ビームスプリッタ54を透過した光束を光ディスク15の記録面に集光する。

#### 【0048】

前記検出レンズ58は、ビームスプリッタ54の一Z側に配置され、ビームスプリッタ54で一Z方向に分岐された戻り光束を前記受光器PDの受光面に集光する。受光器PDは、通常の光ディスク装置と同様に、ウォブル信号情報、再生データ情報、フォーカスエラー情報及びトラックエラー情報などを含む信号を出力する複数の受光素子（又は受光領域）を含んで構成されている。

#### 【0049】

前記フォーカシングアクチュエータ（図示省略）は、対物レンズ60の光軸方向であるフォーカス方向に対物レンズ60を微少駆動するためのアクチュエータである。前記トラッキングアクチュエータ（図示省略）は、トラックの接線方向に直交する方向であるトラ

ッキング方向に対物レンズ60を微少駆動するためのアクチュエータである。

#### 【0050】

上記のように構成される光ピックアップ装置23の作用を簡単に説明すると、光源ユニット51から出射された光束は、コリメートレンズ52で略平行光とされた後、ビームスプリッタ54に入射する。ビームスプリッタ54を透過した光束は、対物レンズ60を介して光ディスク15の記録面に微小スポットとして集光される。光ディスク15の記録面で反射した光束は、戻り光束として対物レンズ60で略平行光とされ、ビームスプリッタ54に入射する。ビームスプリッタ54で-Z方向に分岐された戻り光束は、検出レンズ58を介して受光器PDで受光される。受光器PDでは光電変換により受光量に応じた電流信号が生成され、その電流信号は再生信号処理回路28に出力される。

#### 【0051】

図1に戻り、前記再生信号処理回路28は、前記受光器PDの出力信号に基づいて、サーボ信号（フォーカスエラー信号やトラックエラー信号など）、アドレス情報、同期信号、及びRF信号などを取得する。ここで得られたサーボ信号は前記駆動制御回路26に出力され、アドレス情報はCPU40に出力され、同期信号はエンコード25に出力される。さらに、再生信号処理回路28は、RF信号に対して復号処理及び誤り検出処理などを行い、誤りが検出されたときには誤り訂正処理を行った後、再生データとして前記バッファマネージャ37を介して前記バッファRAM34に格納する。

#### 【0052】

前記駆動制御回路26は、再生信号処理回路28からのトラックエラー信号に基づいて、トラッキング方向に関する対物レンズ60の位置ずれを補正するための前記トラッキングアクチュエータの駆動信号を生成するとともに、フォーカスエラー信号に基づいて、対物レンズ60のフォーカスずれを補正するための前記フォーカシングアクチュエータの駆動信号を生成する。ここで生成された各駆動信号は光ピックアップ装置23に出力される。これにより、トラッキング制御及びフォーカス制御が行われる。また、駆動制御回路26は、CPU40の指示に基づいて、シークモータ21を駆動するための駆動信号、及びスピンドルモータ22を駆動するための駆動信号を生成する。各駆動信号は、それぞれシークモータ21及びスピンドルモータ22に出力される。

#### 【0053】

前記バッファRAM34には、光ディスク15に記録するデータ（記録用データ）、及び光ディスク15から再生したデータ（再生データ）などが一時的に格納される。このバッファRAM34へのデータの入出力は、前記バッファマネージャ37によって管理されている。

#### 【0054】

前記エンコード25は、CPU40の指示に基づいて、バッファRAM34に蓄積されている記録用データをバッファマネージャ37を介して取り出し、データの変調及びエラー訂正コードの付加などを行ない、光ディスク15への書き込み信号を生成する。ここで生成された書き込み信号はレーザ制御回路24に出力される。

#### 【0055】

前記レーザ制御回路24は、半導体レーザLDの発光パワーを制御する。例えば記録の際には、前記書き込み信号、記録条件、及び半導体レーザLDの発光特性などに基づいて、半導体レーザLDの駆動信号がレーザ制御回路24にて生成される。

#### 【0056】

前記インターフェース38は、上位装置90（例えば、パソコン）との双方向の通信インターフェースであり、ATAPI（AT Attachment Packet Interface）、SCSI（Small Computer System Interface）及びUSB（Universal Serial Bus）などの標準インターフェースに準拠している。

#### 【0057】

前記フラッシュメモリ39は、プログラム領域及びデータ領域を含んで構成されている。フラッシュメモリ39のプログラム領域には、CPU40にて解読可能なコードで記述

された本発明に係るプログラムを含むプログラムが格納されている。また、データ領域には、半導体レーザLDの発光特性、及び記録パワーや記録ストラテジを含む記録条件などが格納されている。この記録条件は、光ディスクの種類（例えばメーカー名、ロット等）毎、かつ記録速度毎に予め実験、シミュレーション、理論計算及び経験則などにより取得されている。

#### 【0058】

前記CPU40は、フラッシュメモリ39のプログラム領域に格納されているプログラムに従って前記各部の動作を制御するとともに、制御に必要なデータなどをRAM41及びバッファRAM34に保存する。

#### 【0059】

##### 《記録処理》

次に、上記のようにして構成された光ディスク装置20が、上位装置90から記録要求コマンドを受信したときの処理について図4を用いて説明する。図4のフローチャートは、CPU40によって実行される一連の処理アルゴリズムに対応している。

#### 【0060】

上位装置90から記録要求コマンドを受信すると、図4のフローチャートに対応するプログラム（以下、「記録処理プログラム」という）の先頭アドレスがCPU40のプログラムカウンタにセットされ、記録処理がスタートする。なお、光ディスク15の種類は、光ディスク15が光ディスク装置20にセットされたときに判別され、レーザ制御回路24や再生信号処理回路28などに通知されるとともに、RAM41にすでに保存されているものとする。

#### 【0061】

最初のステップ401では、記録速度に応じてスピンドルモータ22を駆動するための信号を駆動制御回路26に出力するとともに、上位装置90からの記録要求コマンドを受信した旨を再生信号処理回路28に通知する。また、上位装置90から受信したユーザデータ（記録用データ）のバッファRAM34への蓄積をバッファマネージャ37に指示する。

#### 【0062】

次のステップ403では、光ディスク15が所定の線速度（又は角速度）で回転していることを確認すると、駆動制御装置26に対してサーボオンを設定する。これにより、前述の如くトラッキング制御及びフォーカス制御が行われる。なお、トラッキング制御及びフォーカス制御は記録処理が終了するまで随時行われる。

#### 【0063】

次のステップ405では、記録パワー及び記録ストラテジなどの記録条件を設定する。この記録条件は、光ディスク15の種類及び記録速度に応じて、フラッシュメモリ39のデータ領域から抽出される。なお、対応する記録条件が見つからない場合には、データ領域に格納されているデフォルトの記録条件を用いる。また、記録条件が光ディスク15に記録されている場合には、その記録条件を用いても良い。

#### 【0064】

次のステップ407では、ステップ405で設定された記録条件で、光ディスク15に設けられているテスト領域に複数の同一多値化データからなるテストパターンを記録する。すなわち、試し書きを行う。

#### 【0065】

このテスト領域の大きさについて説明する。ここでは、一例として、1つのテスト領域を構成するセルの数 $\beta$ が、次の(1)式を満足するように設定されている。この(1)式では、再生時にトラックに形成される光スポットの、トラックの接線方向に関するスポット径（直径）を $2R$ としたときに、 $2R/S$ の演算結果の小数点以下を切り上げた整数値を $A$ としている。例えば、 $S=0.24(\mu m)$ 、 $2R=0.54(\mu m)$ の場合には、 $\beta=5$ となる。この場合には、テスト領域を構成するセルの数は5個となる。

#### 【0066】

$$\beta = A + 2 \quad \dots \dots (1)$$

【0067】

テスト領域を構成する各セルには、それぞれ最大マークに対応する多値化データ「7」が記録される（図5参照）。すなわち、テストパターンは5個の多値化データ「7」で構成される。本実施形態では、精度を高めるために、一例として同一のテストパターンを3回繰り返している（図6参照）。なお、図6では、テストパターンが記録された各領域の前後には、ビーム径よりも長い未記録領域が設けられているが、未記録領域を設けることは必須ではない。また、テスト領域は、データ領域外（データ領域よりも内周側又は外周側）にあっても良いし、データ領域内にあっても良い。

【0068】

次のステップ409では、各テスト領域を再生する（図6参照）。

【0069】

次のステップ411では、テスト領域の再生信号を、各セルの中心位置に対応したタイミング（T1～T5とする）でサンプリングし、セル毎の信号レベルを検出する（図7（A）～図7（C）参照）。

【0070】

次のステップ413では、未記録領域の信号レベルを検出する。ここでは、テスト領域間の未記録領域の信号レベルを検出する。

【0071】

次のステップ415では、テスト領域の再生信号を評価するための基準値Qを次の（2）式に基づいて算出する。ここで、DRは未記録領域の再生信号レベルと最大マークが記録されている領域の再生信号レベルとの差、 $\alpha$ は多値化数（ここでは、8）、 $\gamma$ は1より大きな値であり、好ましくは  $2 \leq \gamma \leq 100$  である。

【0072】

なお、本実施形態では、テスト領域に記録される多値化データが最大マークに対応する多値化データ「7」であり、かつテスト領域間に未記録領域が存在しているため、テスト領域間の未記録領域の再生信号とテスト領域の再生信号とからDRを求めることができる。

【0073】

また、 $\gamma$ については、その値を大きくすると記録品質をより向上させることができるが、あまり値を大きくし過ぎると、過剰な評価を行うこととなるため、光ディスクの種類や光ディスク装置の特性に合わせてその値が決定される。すなわち、 $\gamma$ は再生信号レベルのばらつきの許容度を規定する値（係数）である。例えば、1つのテスト領域を構成するセルの数 $\beta$ が非常に大きい（例えば100以上）ときには、再生信号におけるレベルのばらつき量に関する検出データは信頼性が高いため、 $\gamma \approx 1$ であっても良いが、 $\beta$ が比較的小さい（例えば100未満）ときには、再生信号におけるレベルのばらつき量に関する検出データは信頼性が十分でないため、 $\gamma \geq 2$ とすることが好ましい。本実施形態では、 $\gamma$ の値は予め実験等により求められ、フラッシュメモリ39に格納されているものとする。なお、 $\gamma$ の値が光ディスク15に記録されている場合には、その値を用いても良い。

【0074】

$$Q = |DR| / \{\gamma \cdot (\alpha - 1)\} \quad \dots \dots (2)$$

【0075】

次のステップ417では、テスト領域毎に、信号レベルの最大値と最小値を求める。但し、このときには、各テスト領域の先頭及び最後尾から「 $(R \div S)$ の演算結果の小数点以下を切り捨てた数」のセルのデータは使用しない。ここでは、 $(R \div S)$ の演算結果の小数点以下を切り捨てた数は1であるので、中央の3つのセルのデータ、すなわちタイミングT2、T3及びT4のサンプリングデータから最大値と最小値を求める。本実施形態では、3つのテストパターンを記録しているので、3つの最大値と3つの最小値が得られる。そこで、3つの最大値の平均値を新たな最大値とするとともに、3つの最小値の平均値を新たな最小値とする。そして、新たな最大値と新たな最小値との差（ $\delta$ とする）を算出

する。なお、最大値及び最小値には、欠陥などによる異常値は含めない。

【 0 0 7 6 】

次のステップ 4 1 9 では、 $\delta$  が基準値 Q 以下であるか否かを判断する。

【 0 0 7 7 】

ここで、例えば図 7 (B) 又は図 7 (C) のように、再生信号レベルが大きく傾斜している場合には、 $\delta$  が基準値 Q を超える値となり、ステップ 4 1 9 での判断は否定され、ステップ 4 2 1 に移行する。すなわち、再生信号レベルが大きく傾斜しているということは、符号間干渉量が記録位置によって異なっていることを示している。

【 0 0 7 8 】

このステップ 4 2 1 では、 $\delta$  と基準値 Q との差に応じて、記録パワー及び記録ストラテジの少なくとも一方を調整する。そして、前記ステップ 4 0 7 に戻る。

【 0 0 7 9 】

以下、ステップ 4 1 9 での判断が肯定されるまで、ステップ 4 0 7 ～ 4 2 1 の処理を繰り返す。

【 0 0 8 0 】

例えば図 7 (A) のように、再生信号レベルがほぼフラットな場合には、 $\delta$  は基準値 Q 以下となり、ステップ 4 1 9 での判断は肯定され、ステップ 4 2 3 に移行する。すなわち、再生信号レベルがほぼフラットであるということは、符号間干渉量が記録位置に依らず一様であることを示している。

【 0 0 8 1 】

このステップ 4 2 3 では、そのときの記録パワー及び記録ストラテジを、適切な記録パワー及び記録ストラテジと決定する。ここで決定された記録パワー及び記録ストラテジに関する情報はレーザ制御回路 2 4 に通知される。これにより、レーザ制御回路 2 4 では、適切な駆動信号が生成されることとなる。

【 0 0 8 2 】

次のステップ 4 2 5 では、上記算出された基準値に関する情報を光ディスク 1 5 に記録するように指示する。

【 0 0 8 3 】

次のステップ 4 2 7 では、目標位置の手前に光スポットが形成されるように、駆動制御回路 2 6 に指示する。これにより、光ピックアップ装置 2 3 のシーク動作が行なわれる。なお、シーク動作が不要であれば、ここでの処理はスキップされる。

【 0 0 8 4 】

次のステップ 4 2 9 では、ユーザデータの記録を許可する。これにより、エンコード 2 5、レーザ制御回路 2 4 及び光ピックアップ装置 2 3 などを介して、ユーザデータが光ディスク 1 5 に適切な記録条件で記録される。

【 0 0 8 5 】

次のステップ 4 3 1 では、ユーザデータの記録が完了したか否かを判断する。完了していなければ、ここでの判断は否定され、所定時間経過後に再度判断する。完了していれば、ここでの判断は肯定され、ステップ 4 3 3 に移行する。

【 0 0 8 6 】

このステップ 4 3 3 では、駆動制御回路 2 6 に対してサーボオフを指示する。そして、記録処理を終了する。

【 0 0 8 7 】

以上の説明から明らかなように、本実施形態に係る光ディスク装置 2 0 では、CPU 4 0 及び該 CPU 4 0 によって実行されるプログラムとによって、試し書き手段及び取得手段が実現されている。すなわち、図 4 のステップ 4 0 7 の処理によって試し書き手段が実現され、図 4 のステップ 4 0 9 ～ 4 2 3 の処理によって取得手段が実現されている。なお、CPU 4 0 によるプログラムに従う処理によって実現した各手段の少なくとも一部をハードウェアによって構成することとしても良いし、あるいは全てをハードウェアによって構成することとしても良い。



#### 【0088】

また、エンコーダ25とレーザ制御回路24と光ピックアップ装置23とCPU40及び該CPU40によって実行されるプログラムとによって、処理装置が実現されている。

#### 【0089】

また、本実施形態では、フラッシュメモリ39に格納されているプログラムのうち、前記記録処理プログラムにおいて、本発明のプログラムが実行されている。すなわち、図4のステップ407の処理に対応するプログラムによって試し書きする手順が実行され、図4のステップ409～423の処理に対応するプログラムによって取得する手順が実行され、ステップ429の処理に対応するプログラムによって記録する手順が実行されている。

#### 【0090】

そして、上記記録処理において、本発明に係る記録条件決定方法及び記録方法が実施されている。すなわち、図4のステップ407の処理において記録条件決定方法の第1工程が実施され、図4のステップ407～423の処理において記録条件決定方法の第2工程が実施され、ステップ429の処理において記録方法の記録する工程が実施されている。

#### 【0091】

以上説明したように、本実施形態に係る光ディスク装置20によると、ユーザデータを記録する前に、同一の多値化データ（多値レベルデータ）を、再生時にトラックに形成される光スポットのスポット径よりもトラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きし、そのテスト領域からの再生信号におけるレベルの最大値と最小値との差が基準値Q以下となるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得している。この場合には、テスト領域の長さがスポット径よりも長く、しかもテスト領域には複数個の同一の多値化データが書き込まれているため、テスト領域からの再生信号に符号間干渉の影響が明瞭に出現することとなる。そこで、取得された記録パワー及び記録ストラテジは、符号間干渉の影響が小さくなるときの記録条件となる。従って、3値以上に多値化された情報を光ディスクに記録する際の適切な記録条件を決定することが可能となる。

#### 【0092】

また、符号間干渉の影響が小さくなるときの記録条件で光ディスクに情報が記録されるため、結果として3値以上に多値化された情報を高い記録品質で光ディスクに記録することが可能となる。

#### 【0093】

また、基準値Qをテスト領域の再生信号を用いて算出しているため、符号間干渉の影響を精度良く評価することができる。

#### 【0094】

また、算出された基準値Qを光ディスク15に記録しているため、光ディスク15が再度ローディングされたときに、利用することができる。

#### 【0095】

なお、上記実施形態では、1つのテスト領域が5セルで構成される場合について説明したが、これに限定されるものではない。上記 $\beta$ の値以上の個数のセルで構成されていれば良い。例えば、1つのテスト領域が10セル（セルA～Jとする）で構成される場合の再生信号が図8（A）及び図8（B）に示されている。ここでは、記録パワー及び記録ストラテジが適切な場合の再生信号が図8（A）に示され、記録パワー及び記録ストラテジが不適切な場合の再生信号が図8（B）に示されている。

#### 【0096】

ところで、1つのテスト領域が、例えば図9に示されるように、 $\beta$ の値よりも小さい3セルで構成されていると、図10（A）及び図10（B）に示されるように、サンプリングタイミングT1及びT3での信号レベルが十分に低下しないため、各セル（セルA、セルB、セルC）にはそれぞれ同一の記録マークが形成されているにもかかわらず、再生信号レベルは同一とはならない。従って、記録パワー及び記録ストラテジが適切か否かの正しい評価をすることはできない。

#### 【0097】

また、上記実施形態では、同一のテストパターンを3回繰り返して試し書きする場合について説明したが、これに限らず、例えばテストパターンを1回だけ試し書きしても良い。必要な精度や許容される処理時間に応じて変更しても良い。

#### 【0098】

また、上記実施形態では、記録マークの面積が広くなると、再生信号の信号レベルが小さくなる光ディスクを用いる場合について説明したが、逆に、記録マークの面積が広くなると、再生信号の信号レベルが大きくなるような光ディスクを用いても良い。

#### 【0099】

また、上記実施形態では、情報が8値(0～7)に多値化される場合について説明したが、これに限定されるものではない。3値以上に多値化されれば良い。

#### 【0100】

また、上記実施形態では、 $S = 0.24$  ( $\mu\text{m}$ )、 $2R = 0.54$  ( $\mu\text{m}$ ) の場合について説明したが、これに限定されるものではない。

#### 【0101】

また、上記実施形態では、多値化データに対応する面積の記録マークがセルに形成される場合について説明したが、これに限らず、例えば、多値化データに対応する深さの記録マークがセルに形成されても良い。更に、多値化データに対応する面積と深さの記録マークがセルに形成されても良い。

#### 【0102】

また、上記実施形態では、記録パワー及び記録ストラテジが適切か否かを判断する際に、上記(2)式に基づいて算出された基準値Qを用いる場合について説明したが、これに限らず、例えば、未記録領域の再生信号レベルを経験値で割った値を基準値としても良い。

#### 【0103】

##### 《記録処理の変形例》

また、上記実施形態では、再生信号レベルの最大値と最小値との差に基づいて、記録パワー及び記録ストラテジが適切であるか否かを判断しているが、更に再生信号レベルの平均値を用いて記録パワー及び記録ストラテジが適切であるか否かを判断しても良い。この場合の記録処理におけるCPU40の処理、動作について図11のフローチャートを用いて説明する。

#### 【0104】

最初のステップ501～511では、前記ステップ401～411での処理と同様な処理を行う。

#### 【0105】

次のステップ513では、ステップ511で検出された信号レベルの平均値(mとする)を算出する。但し、テスト領域の先頭及び最後尾から「 $R/S$ よりも小さい最大整数値」分のセルのデータは使用しない。ここでは、 $R/S$ よりも小さい最大整数値=1であるので、中央の3つのセルのデータ、すなわちタイミングT2、T3及びT4のサンプリングデータの平均値を求める。

#### 【0106】

次のステップ515では、平均値mが予め設定されている下限値以上であり、かつ予め設定されている上限値以下であるか否かを判断する。平均値mが下限値と上限値との間に含まれれば、ここでの判断は肯定され、ステップ517に移行する。

#### 【0107】

次のステップ517～521では、前記ステップ413～417での処理と同様にして、基準値Q及び再生信号レベルにおける最大値と最小値との差 $\delta$ を算出する。

#### 【0108】

次のステップ523では、 $\delta$ が前記基準値Q以下であるか否かを判断する。 $\delta$ が基準値Q以下でなければ、ここでの判断は否定され、ステップ525に移行する。

#### 【0109】

このステップ525では、前記ステップ421での処理と同様な処理を行う。そして、前記ステップ507に戻る。

#### 【0110】

なお、前記ステップ515において、平均値 $m$ が下限値未満、あるいは上限値を超えていれば、ステップ515での判断は否定され、前記ステップ525に移行する。

#### 【0111】

また、前記ステップ523において、 $\delta$ が基準値 $Q$ 以下であれば、ステップ523での判断は肯定され、ステップ527に移行する。

#### 【0112】

このステップ527～533では、前記ステップ423～429での処理と同様な処理を行う。

#### 【0113】

次のステップ535では、ユーザデータの記録が完了したか否かを判断する。完了していなければ、ここでの判断は否定され、所定時間経過後に再度判断する。完了していれば、ここでの判断は肯定され、ステップ537に移行する。

#### 【0114】

このステップ537では、駆動制御回路26に対してサーボオフを指示する。そして、記録処理を終了する。

#### 【0115】

この変形例の場合も、上記実施形態と同様に、適切な記録条件でユーザデータの記録が行われる。なお、平均値 $m$ による判断より先に最大値と最小値の差 $\delta$ による判断を行なっても良い。

#### 【0116】

また、上記実施形態及び変形例において、記録パワー及び記録ストラテジが適切であるか否かを判断するのに、前記再生信号レベルの最大値と最小値との差 $\delta$ に代えて、再生信号レベルの最大値又は最小値と平均レベルとの差、及び再生信号レベルの標準偏差を用いても良い。但し、この場合には、前記基準値 $Q$ とは異なる基準値が用いられることとなる。

#### 【0117】

また、第1のテスト領域に多値化データ「1」を試し書きし、第2のテスト領域に多値化データ「7」を試し書きし、第1のテスト領域の再生信号レベル（平均値）（ $S1$ とする）、第2のテスト領域の再生信号レベル（平均値）（ $S2$ とする）、及び再生信号レベル $S1$ と再生信号レベル $S2$ との差（絶対値）のうちの少なくともいずれかに基づいて、記録パワー及び記録ストラテジが適切であるか否かを判断しても良い。なお、この場合の基準値は、フラッシュメモリ39のデータ領域に格納されている値又は光ディスク15に記録されている値を用いても良い。

#### 【0118】

また、記録パワー及び記録ストラテジが適切であるか否かを判断する処理として複数種類の判断を行う場合には、その順序を互いに入れ替えても良い。

#### 【0119】

また、上記実施形態及び変形例では、未記録領域の再生信号レベルとテスト領域の再生信号レベルとを用いて基準値 $Q$ をその都度、算出する場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、未記録領域の再生信号レベルと多値化データ「7」が記録されている領域の再生信号レベルとを用いて前もって算出された基準値 $Q$ を用いても良い。さらに、光ディスクに基準値 $Q$ が記録されている場合には、その基準値 $Q$ を用いても良い。また、光ディスクの種類と基準値 $Q$ との対応テーブルを予め作成し、フラッシュメモリ39に格納していても良い。この場合には、光ディスク15の種類に対応する基準値 $Q$ が対応テーブルから抽出（選択）されることとなる。

#### 【0120】

また、上記実施形態及び変形例では、テストパターンを構成する多値化データとして多値化データ「7」を用いる場合について説明したが、これに限らず、多値化データ「1」～「7」のいずれであっても良い。但し、テストパターンを構成する多値化データが、多値化データ「1」～「6」のいずれかのときには、予め取得されている基準値Qを用いることとなる。

#### 【0121】

また、ユーザデータの中にテストパターンを挿入しておくことにより、ユーザデータを記録しつつ、記録パワー及び記録ストラテジを調整することができる。いわゆる、ランニングOPCが可能となる。また、上記実施形態では、多値化データの値が0のときは、記録マークが形成されない場合について説明したが、多値化データの値が0のときに、多値化データが1のときの記録マークより小さい記録マークが形成されても良い。

#### 【0122】

また、上記実施形態では、本発明に係るプログラムは、フラッシュメモリ39に記録されているが、他の記録媒体（CD、光磁気ディスク、DVD、メモ리카ード、USBメモリ、フレキシブルディスク等）に記録されていても良い。この場合には、各記録媒体に対応する再生装置（又は専用インターフェース）を介して本発明に係るプログラムをフラッシュメモリ39にロードすることとなる。また、ネットワーク（LAN、イントラネット、インターネットなど）を介して本発明に係るプログラムをフラッシュメモリ39に転送しても良い。要するに、本発明に係るプログラムがフラッシュメモリ39に格納されていれば良い。

#### 【0123】

また、上記実施形態では、光ディスク15が約405nmの波長の光に対応した情報記録媒体の場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではなく、例えば、市販の追記型や書換え型の情報記録媒体であっても良い。

#### 【0124】

また、上記実施形態では、光ピックアップ装置が1つの半導体レーザを備える場合について説明したが、これに限らず、例えば互いに異なる波長の光束を発光する複数の半導体レーザを備えていても良い。この場合に、例えば波長が約405nmの光束を発光する半導体レーザ、波長が約660nmの光束を発光する半導体レーザ及び波長が約780nmの光束を発光する半導体レーザの少なくとも1つを含んでいても良い。すなわち、光ディスク装置が互いに異なる規格に準拠した複数種類の光ディスクに対応する光ディスク装置であっても良い。このときには、複数種類の光ディスクのうち少なくとも1種類の光ディスクで多値記録方式が用いられれば良い。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0125】

【図1】本発明の一実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図2】情報の多値化を説明するための図である。

【図3】図1における光ピックアップ装置の構成を説明するための図である。

【図4】記録処理を説明するためのフローチャートである。

【図5】1つのテスト領域を説明するための図である。

【図6】テスト領域の再生信号を説明するための波形図である。

【図7】図7（A）～図7（C）は、それぞれ1つのテスト領域の再生信号を説明するための波形図である。

【図8】図8（A）及び図8（B）は、それぞれテスト領域が10個のセルで構成されているときの再生信号を説明するための波形図である。

【図9】3個のセルで構成されるテスト領域を説明するための図である。

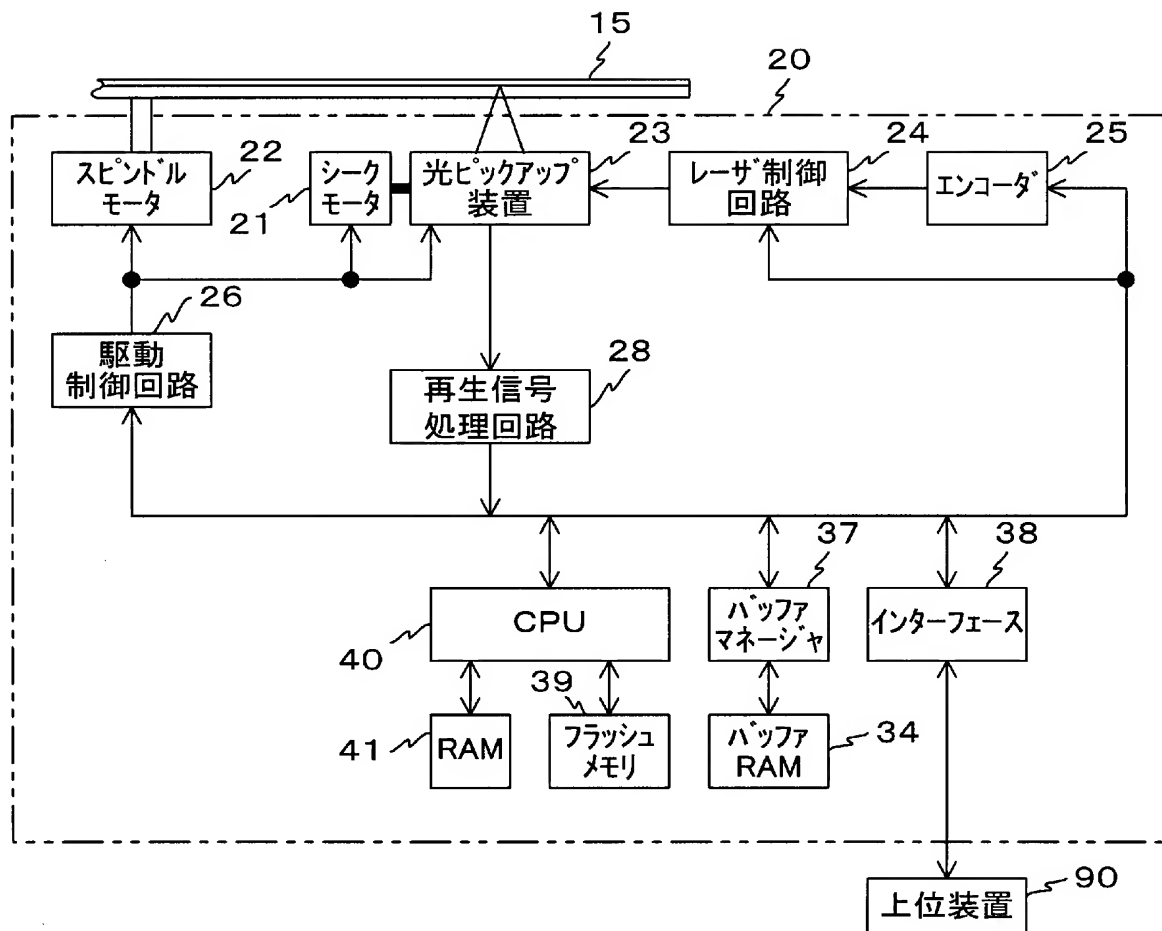
【図10】図10（A）及び図10（B）は、それぞれ図9のテスト領域の再生信号を説明するための波形図である。

【図11】記録処理の変形例を説明するためのフローチャートである。

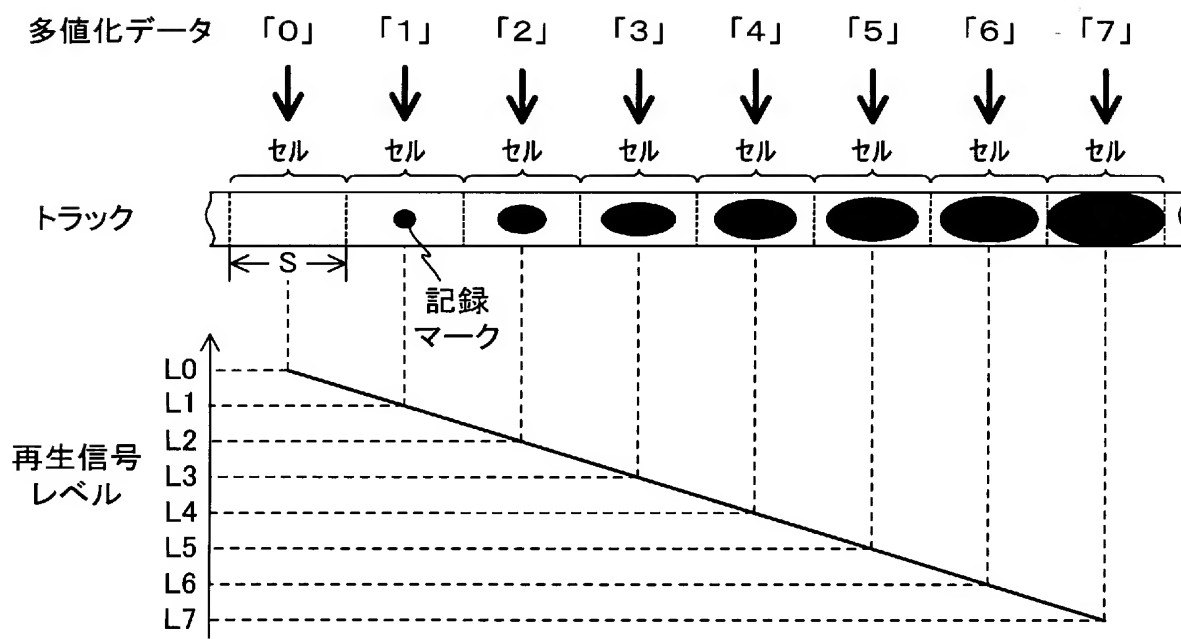
#### 【符号の説明】

【 0 1 2 6 】

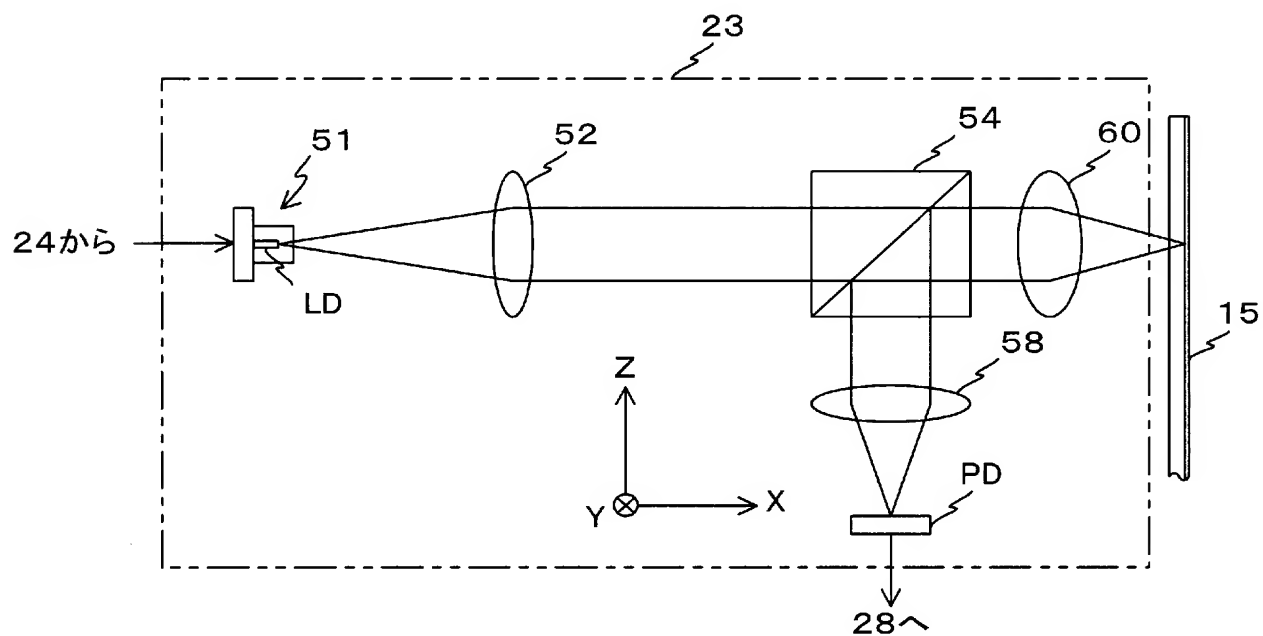
1 5 … 光ディスク、2 0 … 光ディスク装置、2 3 … 光ピックアップ装置（処理装置の一部）、2 4 … レーザ制御回路（処理装置の一部）、2 5 … エンコーダ（処理装置の一部）、3 9 … フラッシュメモリ（記録媒体）、4 0 … C P U（試し書き手段、取得手段、処理装置の一部）。



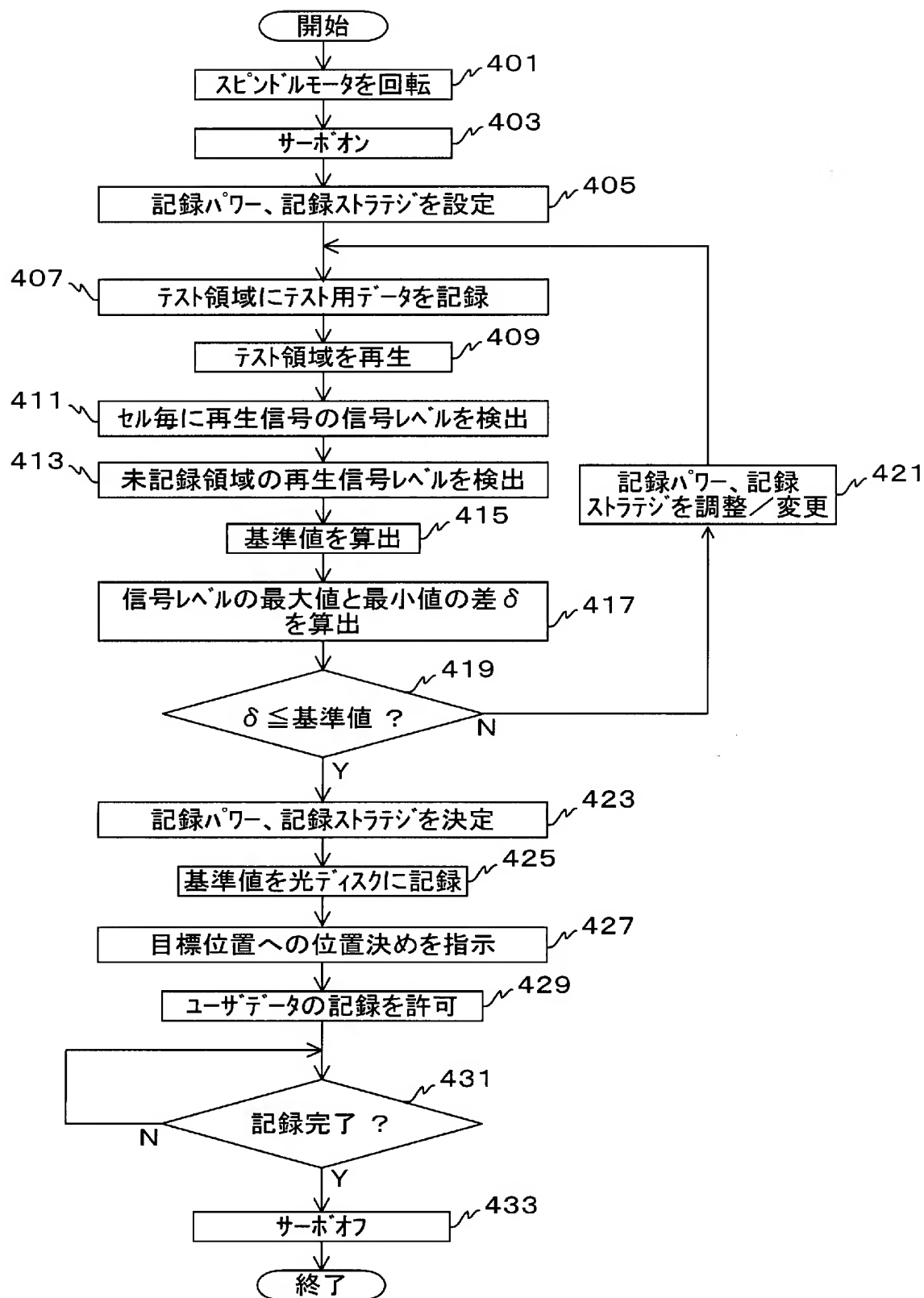
【図 2】



【図 3】

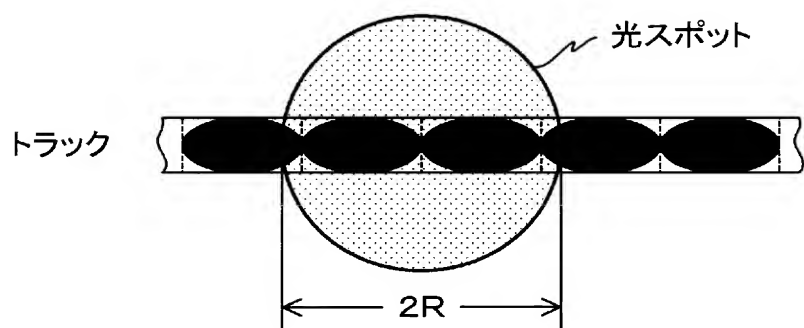


【図 4】

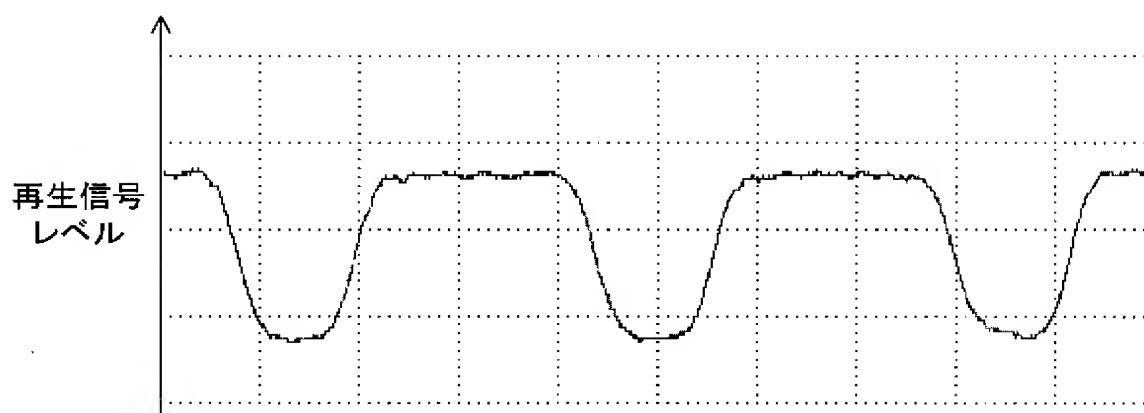




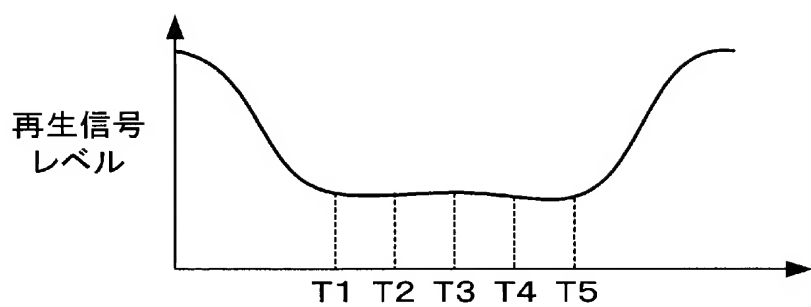
【図 5】



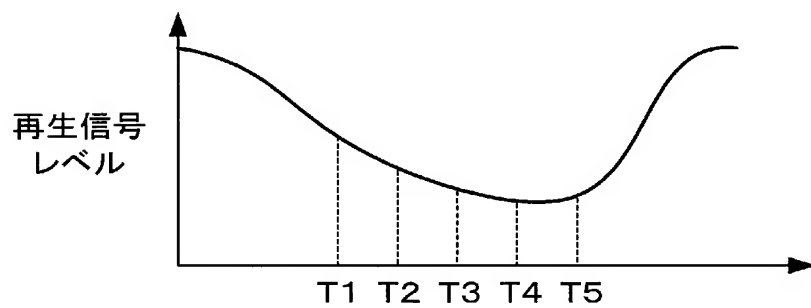
【図 6】



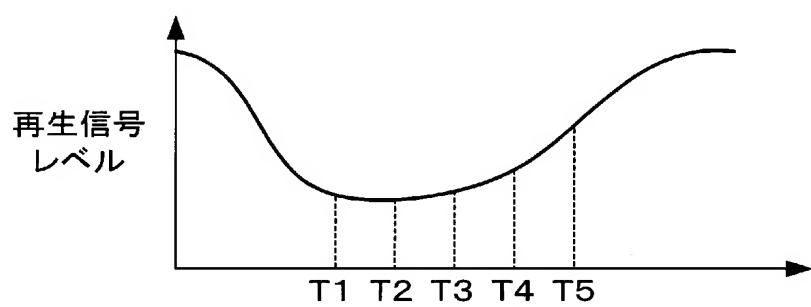
(A)



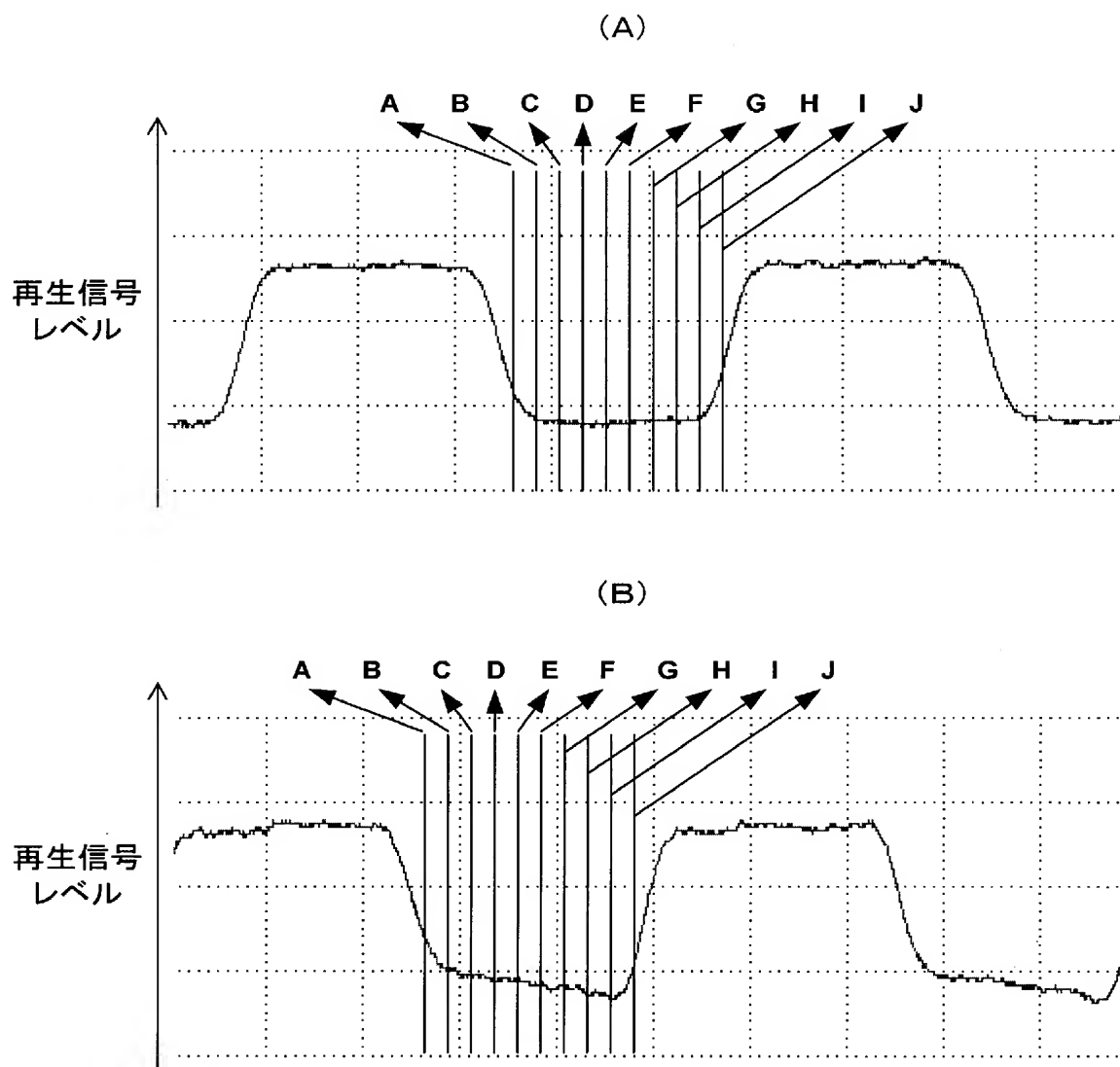
(B)



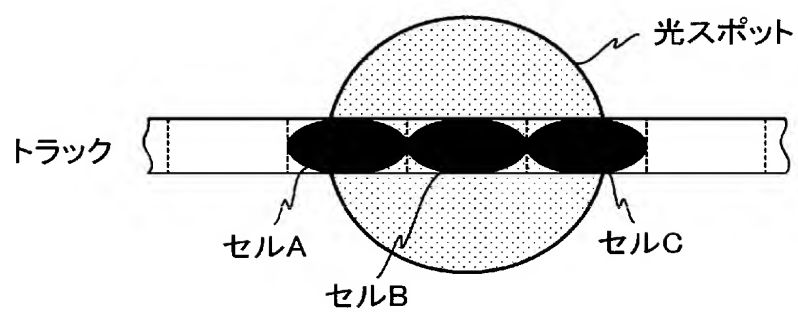
(C)



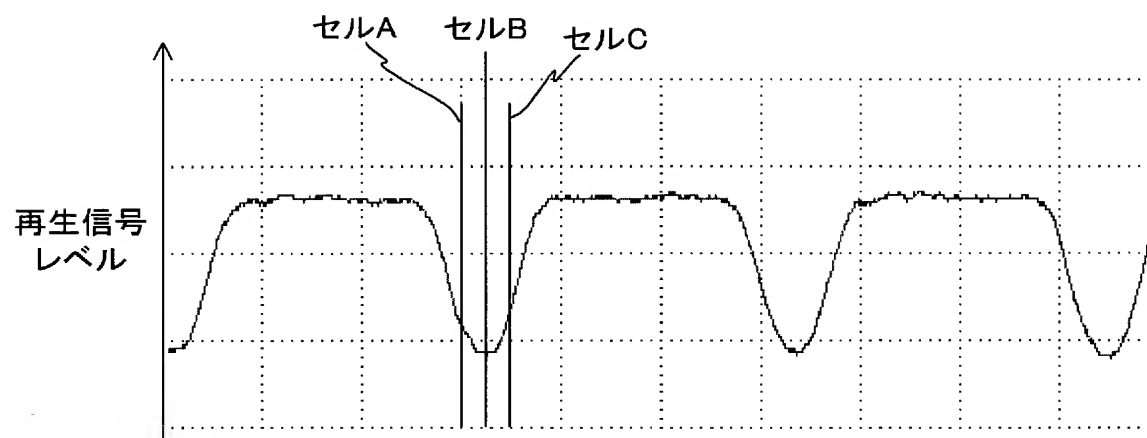
【図 8】



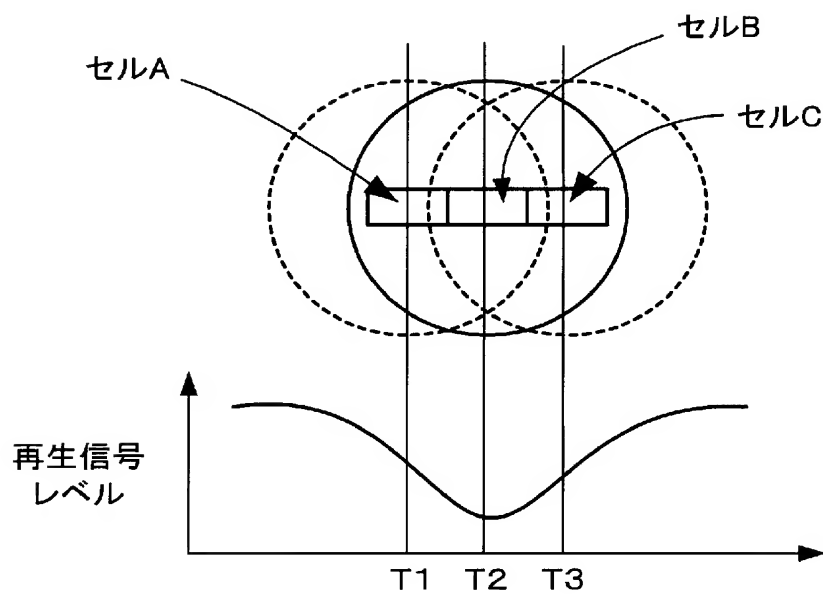
【図 9】

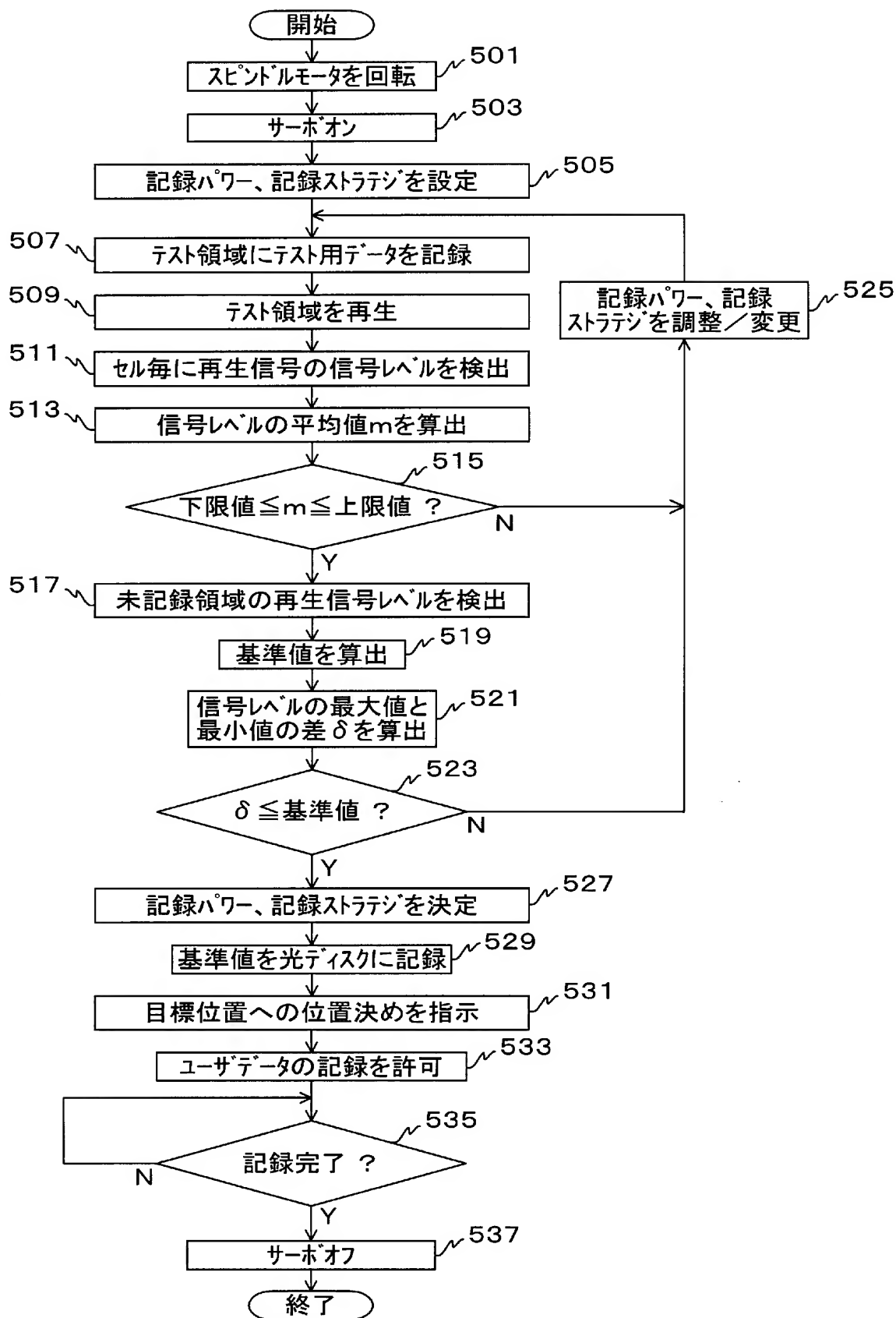


(A)



(B)





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3 値以上に多値化された情報を光ディスクに記録する際の適切な記録条件を決定する。

【解決手段】 同一多値レベルデータを、再生時にトラックに形成される光スポットのスポット径よりもトラックの接線方向の長さが長くなるように連続して所定のテスト領域に試し書きし（ステップ407）、そのテスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、適切な記録パワー及び記録ストラテジを取得する（ステップ409～423）。これにより、テスト領域からの再生信号に符号間干渉の影響が明瞭に出現することとなる。従って、テスト領域からの再生信号のレベルに基づいて、符号間干渉の影響が小さくなるときの記録パワー及び記録ストラテジを取得することができる。

【選択図】 図4

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 6 7 4 7

20020517

住所変更

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

株式会社リコー